

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication 59-229465

number :

(43)Date of 22.12.1984

publication of

application :

---

(51)Int.Cl.

C22C 38/26

C22C 38/26

// C22C 33/02

---

(21)Application 59-101380

number :

(22)Date of 18.05.1984

filng :

(71)Applicant : MITSUBISHI METAL CORP

(72)Inventor : SAITO YUICHI

IIJIMA MASAYUKI

MATSUNAGA HACHIRO

---

## (54) FE-BASE SINTERED ALLOY HAVING WEAR RESISTANCE

### (57)Abstract:

PURPOSE: To obtain an Fe-base sintered alloy having excellent wear resistance by incorporating a specific ratio of C, Cr, Nb, Mo, W, V and Ta in Fe, specifying the theoretical density ratio thereof and dispersing uniformly carbide particles having a specific average grain size.

CONSTITUTION: An alloy of the compsn. contg., by weight, 1W3% C, 10.1W20% Cr and 0.2W5% Nb, contg. 1 or  $\geq 2$  kinds among 0.5W10% Mo, 0.5W10% W, 0.2W5% V and 0.2W5% Ta (where  $\leq 20\%$  total content. of the carbide forming component consisting of Mo, W, V and Ta), contg. 1 or 2 kinds of 0.5W10% Ni and 0.5W10% Co according to need and consisting of the balance Fe and unavoidable impurities is prep'd. Said alloy is formed to have the structure which has  $\geq 90\%$  theoretical density ratio and in which carbide particles of  $3W50 \mu$  average grain size are uniformly dispersed in the base. The sintered alloy suitable for the pad surface, etc. of a valve rocker arm for an internal-combustion engine is thus obtd.

---

### LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

⑯ 日本国特許庁 (JP)

⑮ 特許出願公開

⑯ 公開特許公報 (A)

昭59—229465

⑤Int. Cl.<sup>3</sup>  
C 22 C 38/26

// C 22 C 33/02

識別記号

C B H

府内整理番号  
7619—4K

6441—4K

④公開 昭和59年(1984)12月22日

発明の数 2  
審査請求 有

(全 7 頁)

⑤耐摩耗性を有するFe基焼結合金

新潟市河渡丁249番26号

⑦発明者 松永八郎

②特 願 昭59—101380

新潟市旭町通2番町218の2

②出 願 昭53(1978)9月11日

⑦出願人 三菱金属株式会社

②特 願 昭53—110623の分割

東京都千代田区大手町1丁目5

⑦発明者 斎藤雄一

番2号

新潟市東堀前通9番町1386番地

⑦代理人 弁理士 富田和夫 外1名

⑦発明者 飯島正幸

明細書

1. 発明の名称

耐摩耗性を有するFe基焼結合金

~50 μm の炭化物粒子が均一に分散した組織をもつことを特徴とする耐摩耗性を有するFe基焼結合金。

2. 特許請求の範囲

(1) C : 1 ~ 3 %,

Cr : 10.1 ~ 20 %,

Nb : 0.2 ~ 5 %,

を含有し、さらに、

Mo : 0.5 ~ 10 %,

W : 0.5 ~ 10 %,

V : 0.2 ~ 5 %,

Ta : 0.2 ~ 5 %,

のうちの1種または2種以上を含有し(ただしMo, W, V, およびTaからなる炭化物形成成分の含量 : 20 %以下)、残りがFeと不可避不純物からなる組成(以上重量%)を有し、かつ理論密度比 : 9.0 %以上をもつと共に、素地中に平均粒径 : 3

(2) C : 1 ~ 3 %,

Cr : 10.1 ~ 20 %,

Nb : 0.2 ~ 5 %,

を含有し、

Mo : 0.5 ~ 10 %,

W : 0.5 ~ 10 %,

V : 0.2 ~ 5 %,

Ta : 0.2 ~ 5 %,

のうちの1種または2種以上を含有し(ただしMo, W, V, およびTaからなる炭化物形成成分の含量 : 20 %以下)、さらに

Ni : 0.5 ~ 10 %,

Co : 0.5 ~ 10 %,

のうちの1種または2種を含有し、残りがFeと不可避不純物からなる組成(以上重量%)を有し、かつ理論密度比 : 9.0 %以上をもつと共に、素地中に平均粒径 : 3 ~ 50 μm の炭化物粒子が均一

に分散した組織をもつことを特徴とする耐摩耗性を有するFe基焼結合金。

### 3. 発明の詳細な説明

#### [産業上の利用分野]

この発明は、すぐれた耐摩耗性を有し、例えは内燃機関のバルブロッカームのバット面の形成やタベットの製造などに使用した場合に、相手部材であるカムシャフトを損傷することなく、それ自体もすぐれた耐摩耗性を示すFe基焼結合金に関するものである。

#### [従来技術およびその問題点]

一般に、例えは内燃機関のバルブロッカームのバット面は、強い衝撃荷重と高速摺動を受けるものであるため、前記バット面を形成する材料には耐摩耗性と相手部材であるカムシャフトを損耗させない性質が要求される。

従来、このような荷重と摺動を受ける機械部品の製造には、

(a) 鋳造に際して荷重および摺動を受ける部分を

- 3 -

を行なつた結果、重量%で(以下%は重量%を示す)。

C : 1 ~ 3 %,

Cr : 1 0.1 ~ 2 0 %,

Nb : 0.2 ~ 5 %,

を含有し、さらに、

Mo : 0.5 ~ 1 0 %,

W : 0.5 ~ 1 0 %,

V : 0.2 ~ 5 %,

Ta : 0.2 ~ 5 %,

のうちの1種または2種以上を含有し(ただしMo, W, V, およびTaからなる炭化物形成成分の含量 : 2 0 %以下)、さらに必要に応じて、

Ni : 0.5 ~ 1 0 %,

Co : 0.5 ~ 1 0 %,

のうちの1種または2種を含有し、残りがFeと不可避不純物からなる組成で構成されたFe基焼結合金においては、マトリックス中に均一に分散した硬い炭化物粒子によつて耐摩耗性が向上し、かつ前記炭化物粒子の平均粒径はNb成分の作用によつ

テル化した鉄。

(b) 炭化タンクス、炭化モリブデンなどからなる硬質粒子を分散させて硬さ向上をはかつた焼結合金、

などの材料が使用されているが、上記(b)材料は満足する耐摩耗性を示さず、また上記(b)材料においては、それ自体非常に硬質であるため相手部材を損耗させ、しかもこの損耗度合は分散硬質粒子の量が多く、その粒径が大きいほど増大するものであり、このようなことから逆に分散硬質粒子の量を少なく、その粒径を微細にすれば、それ自体の耐摩耗性が低下して望ましくなく、さらに、この(b)材料は通常の焼結法によつて製造されるものであるため普通密度が低くならざるを得ず、この結果韌性不足をきたしてマトリックス破壊が進行するなどの問題点を有している。

#### [研究の目的および研究に基く知見事項]

本発明者等は、上述のような観点から、すぐれた耐摩耗性および韌性を有すると共に、相手部材に及ぼす損耗がほとんど皆無の合金を得べく研究

- 4 -

て針状炭化物の減少がはかられるため3~50  $\mu\text{m}$ と比較的微細になるので、使用初期において炭化物粒子より軟いマトリックスが摩耗して早期に平滑な摩耗面を形成することから、相手部材に対するなじみ性がきわめて良好になると共に、摩擦面の面圧が微細な炭化物粒子に一様に分散されるようになることから、それ自体は勿論のこと、相手部材の摩耗も改善し、さらにNb成分の含有によつて焼結性が一段と向上し、合金は理論密度比 : 9 0 %以上の緻密な組織をもつようになるので、韌性のきわめて高いものとなり、この結果韌性不足に帰因するマトリックス破壊が皆無となり、さらに必要に応じて含有されるNiおよびCo成分によつてマトリックスが一段と強化され、かつなじみ性も著しく向上するようになるという知見を得たのである。

#### [発明の構成要件]

したがつて、この発明は、上記知見に基いてなされたものであつて、

C : 1 ~ 3 %,

- 6 -

Cr : 1.0.1 ~ 2.0 %,  
Nb : 0.2 ~ 5 %,  
を含有し、

Mo : 0.5 ~ 1.0 %,  
W : 0.5 ~ 1.0 %,  
V : 0.2 ~ 5 %,  
Ta : 0.2 ~ 5 %,

のうちの1種または2種以上を含有し(ただしMo, W, V, およびTaからなる炭化物形成成分の合量 : 2.0 %以下)、さらに必要に応じて、

Ni : 0.5 ~ 1.0 %,  
Co : 0.5 ~ 1.0 %,

のうちの1種または2種を含有し、残りがFeと不可避不純物からなる組成(以上重量%)を有し、かつ理論密度比 : 9.0 %以上をもつと共に、素地中に平均粒径 : 3 ~ 5.0  $\mu\text{m}$  の炭化物粒子が均一に分散した組織をもつFe基焼結合金IC特徴を有するものである。

#### [技術的限定理由]

ついで、この発明のFe基焼結合金において、成

- 7 -

が激しくなると共に、合金脆化が発生するようになることから、その含有量を1.0.1 ~ 2.0 %と定めた。

#### (c) Nb

Nb成分には、C成分と結合してピッカース硬さ : 2300 ~ 3300 をもつた高硬度炭化物を形成して合金の耐摩耗性を改善するほか、上記のように針状炭化物の形成を抑制して炭化物を微細化し、もつてなじみ性を向上させると共に、焼結性を向上させて組織を緻密化する作用があるが、その含有量が0.2 %未満では前記作用が不十分、すなわち炭化物粒子の平均粒径を5.0  $\mu\text{m}$  以下にすることができないばかりでなく、組織の緻密化も難しく、一方5 %を越えて含有させると、平均粒径が3  $\mu\text{m}$  未満の硬質にして微細な炭化物粒子が多量に形成するようになつて相手部材を著しく損耗するようになることから、その含有量を0.2 ~ 5 %と定めた。

#### (d) 炭化物形成成分

これらの成分には、C成分と結合して、Wおよ

分組成範囲、理論密度比、および炭化物粒子の平均粒径を上記の通り数値限定した理由を説明する。

#### (a) C

C成分には、CrおよびNb成分、さらに上記の炭化物形成成分と結合して炭化物を形成し、合金の耐摩耗性を向上させる作用があるが、その含有量が1 %未満では、炭化物の析出量が少なすぎて所望のすぐれた耐摩耗性を確保することができず、一方3 %を越えて含有させると、炭化物の析出量が多くなりすぎて相手部材が著しく摩耗するようになると共に、韌性低下をきたすようになることから、その含有量を1 ~ 3 %と定めた。

#### (b) Cr

Cr成分には、Cと結合してピッカース硬さ : 1000 ~ 1800 をもつた高硬度Cr炭化物を析出し、合金の耐摩耗性を一段と改善すると共に、マトリックス中に固溶して、その耐熱性を著しく向上させる作用があるが、その含有量が1.0.1 %未満では、前記作用に所望の効果が得られず、一方2.0 %を越えて含有させると、相手部材の摩耗

- 8 -

びMoはピッカース硬さ : 1000 ~ 3000 を有する複合炭化物、またVおよびTaはピッカース硬さ : 2300 ~ 3300 を有するMC型炭化物を形成し、もつて合金の耐摩耗性を向上させるほか、マトリックスに固溶して耐熱性を向上させる作用があるが、その含有量が、それぞれMo: 0.5 %未満、W: 0.5 %未満、V: 0.2 %未満、およびTa: 0.2 %未満では前記作用に所望の効果が得られず、一方Mo: 1.0 %、W: 1.0 %、V: 5 %、およびTa: 5 %をそれぞれ越えて含有せると、相手部材を損耗させる度合が激しくなるばかりでなく、被研削性も劣化するようになることから、その含有量を、それぞれMo: 0.5 ~ 1.0 %、W: 0.5 ~ 1.0 %、V: 0.2 ~ 5 %、およびTa: 0.2 ~ 5 %と定めた。また、これら炭化物形成成分の合量が2.0 %を越えると、同様に析出炭化物の量が多くなりすぎて相手部材を著しく損耗するようになることから、これら炭化物形成成分の合量を2.0 %以下と定めた。

#### (e) NiおよびCo

- 10 -

NiおよびCo成分は、上記の通り、より一層のマトリックス強化となじみ性改善をはかるために選択的に含有されるが、その含有量がそれぞれ0.5%未満では所望の添加含有効果が得られず、一方それぞれ10%を越えて含有させても、より一層の改善効果は見られず、経済性を考慮して上限値を10%と定めた。

#### (f) 合金の理論密度比

その理論密度比が90%未満では、マトリックスの強度が低く、空孔も存在し、前記空孔のもつ切欠き効果によつてクラック伝播が促進されるようになることから、摩擦面における前記マトリックスは大巾に破壊され、この結果摩耗が著しくなるので、90%以上の理論密度比をもつようにしなければならない。

#### (g) 炭化物粒子の平均粒径

その平均粒径が3μm未満では、細かすぎて所望のすぐれた耐摩耗性を確保することができず、一方50μmを越えて大きな平均粒径にすると、炭化物粒子にへき開や剝離が発生し、これが連続す

るとマトリックスに破壊が起るばかりでなく、相手部材をも著しく損耗するようになることから、その平均粒径を3～50μmと定めたのである。

#### [実施例および効果の確認]

つぎに、この発明のFe基焼結合金を実施例により比較例と対比しながら説明する。

まず、酸化鉄粉末を主原料として使用し、これに各成分の金属酸化物粉末と炭素粉末を所定量配合した後、水素還元（炭素と水素による共還元法）して合金粉末とし、ついでこの合金粉末から5ton/cm<sup>2</sup>の圧力で圧粉体を成形した後、この圧粉体を真空中、1120～1180℃の範囲内の所定温度で焼結して、それぞれ第1表に示される成分組成をもつた焼結体を製造し、引続いてこの焼結体に、温度：1000℃に加熱して焼入れした後、温度：540～560℃に1時間保持の熱処理を施すことによつて本発明合金1～23と比較合金1～6をそれぞれ製造した。

なお、比較合金1～6は、構成成分のうちのいずれかの成分（第1表に※印を付した成分）がこ

合 金 種 別	成 分 組 成 (重 量 %)								炭 化 物 粒 径 ( $\mu\text{m}$ )	理 論 密 度 ( $\text{kg}$ )	ビ シ カ ス 硬 さ	摩 耗 試 験 結 果	
	C	Cr	Nb	Mo	V	Ta	Ni	Co					
本 発 明 明 合 金	1	1.1	14.5	3.0	4.0	-	-	-	残	1.5	9.6	6.20	0.07
	2	2.0	14.4	2.6	4.1	-	-	-	残	1.7	9.5	6.50	0.04
	3	2.8	14.5	2.5	4.0	-	-	-	残	1.6	9.4	6.80	0.02
	4	2.2	10.6	2.5	4.4	-	-	-	残	1.6	9.5	6.10	0.08
	5	2.3	19.8	2.4	4.5	-	-	-	残	1.7	9.5	7.30	0.03
	6	2.3	14.0	0.23	2.9	-	-	-	残	4.2	9.1	6.50	0.07
合 金	7	2.2	14.0	4.92	2.5	-	-	-	残	4	9.8	6.30	0.03
	8	2.3	14.1	2.5	0.52	-	-	-	残	1.7	9.5	6.30	0.06
	9	2.2	14.0	3.0	9.8	-	-	-	残	1.4	9.6	7.50	0.01
	10	2.2	13.9	2.9	-	3.2	-	-	残	1.4	9.6	6.40	0.04
	11	2.2	13.9	2.0	-	7.8	-	-	残	1.9	9.3	7.10	0.02
	12	2.2	14.0	2.5	-	0.54	-	-	残	1.6	9.5	6.40	0.06
	13	2.2	14.5	2.5	-	5.0	-	-	残	1.7	9.5	7.00	0.02
	14	2.2	14.0	2.6	-	-	2.4	-	残	1.7	9.6	6.80	0.04
	15	2.2	14.4	2.5	-	-	4.6	-	残	1.9	9.3	7.20	0.01

第 1 表 の 1

合 金 種 別	成 分 組 成 (重 量 %)							炭 化 物 粒 子 ( $\mu\text{m}$ )	理 論 密 度 比 (%)	ビ シ カ ー ス	摩 耗 試 験 結 果  摩 耗 量 (mm)	相 手 部 材 料 の 摩 耗 量 (mm)	
	C	Cr	Nb	Mo	W	V	Ta						
本 発 明 合 金	16	2.2	14.5	2.9	2.3	2.1	-	-	-	残	1.4	9.6	6.80
	17	2.2	13.6	2.5	-	0.8	1.2	1.3	-	-	1.7	9.4	6.80
	18	2.2	13.0	2.6	-	2.1	-	-	0.23	-	残	1.6	9.4
	19	2.2	13.9	2.0	2.1	-	4.5	-	7.9	-	残	2.0	9.3
	20	2.2	14.0	2.9	-	0.8	-	-	-	0.24	残	1.4	9.6
	21	2.2	14.4	2.1	-	-	-	5.0	-	4.3	残	1.9	9.3
比 較 合 金	22	2.2	13.5	2.5	1.5	-	1.4	1.3	-	9.7	残	1.6	9.5
	23	2.2	12.0	1.0	2.3	2.1	2.3	2.6	5.4	5.2	残	2.5	9.2
	1	0.5*	11.0	3.9	4.1	-	-	-	-	-	残	6	9.7
	2	3.6*	15.8	3.1	4.5	-	-	-	-	-	残	1.4	9.6
	3	2.2	6.0*	2.4	4.6	-	-	-	-	-	残	1.7	9.5
	4	2.2	23.1*	2.6	4.3	-	-	-	-	-	残	1.7	9.4
従 来 材 料	5	2.2	15.1	0.06*	4.3	-	-	-	-	-	残	5.3*	8.9*
	6	2.2	16.1	6.12*	4.6	-	-	-	-	-	残	2*	9.8
チル鋼鉄							-			-			

第 1 表 の 2 (※印: 本発明範囲外)

の発明の範囲から外れた組成をもつものである。

つぎに、この結果得られた本発明合金1～23および比較合金1～6について、炭化物粒子の平均粒径、理論密度比、ピッカース硬さ、および抗折力を測定すると共に、これをロツカーアームのパット面に使用して、運転時間：100時間（スプリング荷重：110kg）の摩耗試験を行ない、その摩耗量と相手部材であるカムの摩耗量を測定した。これらの結果を第1表に合せて示した。また、第1表には、従来材料としてパット面をチル処理した鋼鉄の同一条件での摩耗試験結果も示した。

第1表に示される結果から、本発明合金1～23は、いずれも従来材料に比して、著しくすぐれた耐摩耗性を有し、かつ相手部材の摩耗もきわめて小さいのに対して、比較合金1～6に見られるように、CおよびCr成分の含有量が本発明範囲から外れて低い場合には十分な耐摩耗性が得られず、一方CおよびCr成分の含有量が高い方に外れると、相対的に相手部材の摩耗がはげしくなり、またNb

成分の含有量が低い方に外れると、所望の炭化物粒子の微細化および組織の緻密化をはかることができないことから、炭化物粒子の平均粒径が5.0μmを越えて大きくなり、相手部材を著しく損耗させるばかりでなく、理論密度比も9.0%未満となつてしまつて自体の摩耗もはげしくなり、一方Nb含有量が5.0%を越えると、平均粒径：1μmの微細な炭化物粒子が多量に存在するようになることから、相手部材の損耗が著しくなることが明らかである。

上述のように、この発明のFe基焼結合金は、すぐれた耐摩耗性と、相手部材に及ぼす損耗度合がきわめて小さい特性を有するのである。

出願人 三菱金属株式会社

代理人 富田和夫 外1名